

ความเป็นกรด-ด่างของสารละลายธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตพรรณไม้น้ำสกุล
อนูเบียสบาร์เทอริในระบบปลูกแบบไร้ดิน
Optimizing pH of Nutrient Solution on the Growth of Aquatic Plant, *Anubias barteri* in
Hydroponic

สุรภี ประชุมพล¹ นงนุช เลหาหะวิสุทธิ¹

บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตพรรณไม้น้ำสกุลอนูเบียสบาร์เทอริในระบบปลูกไร้ดิน โดยทดลองปลูกต้นอนูเบียสบาร์เทอริและอนูเบียสบาร์เทอริบรอดลีฟในสารละลายธาตุอาหารที่มี pH ต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ ชุดไม่ปรับ pH (ชุดควบคุม 7.15 - 8.04), 4.7-5.3, 5.7-6.3 และ 6.7-7.3 ระดับละ 4 ซ้ำ เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างชุดการทดลองของต้นอนูเบียสบาร์เทอริที่ปลูกในสารละลายที่มี pH ต่างกัน ส่วนต้นอนูเบียสบาร์เทอริบรอดลีฟที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มี pH 5.7-6.3 และ 6.7-7.3 มีจำนวนใบมากกว่าชุดการทดลองที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร 4.7-5.3 และชุดควบคุม ($P<0.05$) แต่ความสูงต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ ความหนาใบ จำนวนต้นอ่อนและปริมาณคลอโรฟิลล์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างชุดการทดลอง ($P>0.05$) ดังนั้น pH ของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อต้นอนูเบียสบาร์เทอริและต้นอนูเบียสบาร์เทอริบรอดลีฟ เท่ากับ 4.7-8.04 และ 5.7-7.3 ตามลำดับ

คำสำคัญ : อนูเบียส พรรณไม้น้ำ ความเป็นกรด-ด่าง สารละลายธาตุอาหาร ระบบปลูกแบบไร้ดิน

Abstract

Optimizing pH of nutrient solution on aquatic plant, *Anubias barteri* growth in hydroponic was studied. The experiment unit composed of four pH in levels i.e. control group (no adjust), 4.7-5.3, 5.7-6.3 and 6.7-7.3 with 4 replications studied for 16 weeks. The result showed that *Anubias barteri* cultured in nutrient solution with different pH levels were no significantly difference among treatments ($P>0.05$). The leaf number of *Anubias barteri* var "broad leaf " in nutrient solution with pH 5.7-6.3 and 6.7-7.3 were higher than the other treatments while plant height, leaf width, leaf length, leaf thickness, number of new shoots and chlorophyll content showed no significantly difference ($P>0.05$). It was also found that the optimum pH in nutrient solution for enhancing growth of *A. barteri* and *A. barteri* var "broad leaf " were 4.7-8.04 and 5.7-7.3, respectively.

Key words: *Anubias* sp., aquatic plant, pH, nutrient solution, hydroponics

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

คำนำ

พรรณไม้ในสกุลอโนเบียส (*Anubias* sp.) เป็นพรรณไม้น้ำประเภทครึ่งบกครึ่งน้ำที่อยู่ในวงศ์ Araceae มีการแพร่กระจายในแอฟริกาตะวันตก (Rataj and Horeman, 1997; Muhlberg, 1982) *Anubias barteri* มีลักษณะใบเป็นรูปไข่จนถึงคล้ายหอก ก้านใบยาว ใบมีความยาว 7-11 เซนติเมตร และกว้าง 4-11 เซนติเมตร ความสูงต้นประมาณ 30 เซนติเมตร (Eu Tian Han. 2002, Hiscock. 2003) *Anubias bateri* var "Broad leaf" มีความสูง 25-45 เซนติเมตร ต้องการแสงน้อย ดูแลรักษาง่าย (Anonymous. 2011) อโนเบียสจัดเป็นพรรณไม้น้ำที่ดูแลรักษาง่าย และมีการเจริญเติบโตช้า นิยมปลูกกลางตู้และฉากหลังของตู้ จากลักษณะดังกล่าวทำให้ต้นอโนเบียสเป็นที่นิยมของตลาดและมีมูลค่าการส่งออกสูง ซึ่งจะพบว่าการส่งออกพรรณไม้น้ำในปี 2547 มีปริมาณการส่งออกอโนเบียสเป็นอันดับสาม แต่ในปี 2550 อโนเบียสเป็นพรรณไม้น้ำที่มีการส่งออกมากที่สุด โดยสัดส่วนการส่งออกคิดเป็นร้อยละ 16.85 ของมูลค่ารวมพรรณไม้น้ำที่ส่งออกทั้งหมด (กรมวิชาการเกษตร, 2550) ต้นอโนเบียสมีการขยายพันธุ์โดยการแตกหน่อ การตัดโรโซมหรือการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปลูกในสภาพครึ่งบกครึ่งน้ำ (วันเพ็ญ และกาญจนา, 2543) การปลูกพรรณไม้น้ำเพื่อการค้านิยมเลี้ยงกันในโรงเรือนแบบปิด โดยใช้วิธีการปลูกแบบไม่ใช้ดิน (hydroponics) โดยพืชสามารถเจริญเติบโตได้ด้วยการดูดสารอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำ และสามารถนำไปใช้ได้ทันที ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตได้ (อิทธิสุนทร, 2538) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) จะมีผลต่อการเจริญเติบโต เพราะเกี่ยวข้องกับประโยชน์ของธาตุอาหารที่พืชจะนำไปใช้ได้ เนื่องจากธาตุอาหารพืชแต่ละธาตุที่อยู่สารละลายธาตุอาหารนั้นรากพืชจะดูดนำมาใช้ประโยชน์ได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับค่า pH ที่แตกต่างกันไป ถ้า pH สูงหรือต่ำเกินไปอาจทำให้เกิดการตกตะกอนของธาตุอาหารบางชนิด ดังนั้นค่าของ pH ในสารละลายจะเป็นค่าที่บอกความสามารถของรากที่จะดูดธาตุอาหารต่างๆ ที่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืชได้ pH ของสารละลายที่ต่ำจะทำให้พืชดูดธาตุอาหารหลัก เช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และดูดธาตุอาหารรอง เช่น แคลเซียมและแมกนีเซียมได้น้อยลง ในขณะที่เดียวกันถ้า pH ของสารละลายสูงจะทำให้พืชดูดธาตุพวกจุลธาตุเช่น เหล็ก สังกะสี ทองแดง และแมงกานีส ได้น้อยลง (ดิเรก, 2550) ค่า pH ของน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำควรมีค่าเป็นกลางๆ อยู่ระหว่าง 6.5-7.5 (เศรษฐมนตร์, 2551) ดังนั้นการศึกษาระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำอโนเบียสบาร์เทอริในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จึงน่าจะเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มผลผลิต พรรณไม้น้ำสกุลอโนเบียสให้เพียงพอกับความต้องการของตลาดในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารละลายธาตุอาหารเป็นปัจจัยในการศึกษา นำต้นอโนเบียสบาร์เทอริ (*A. barteri*) และอโนเบียสบาร์เทอริบรอดลีฟ (*A. barteri* var. broad leaf) ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ชนิดละ 160 ต้น ตัดรากและใบออกบางส่วนเพื่อป้องกันการเน่าของราก ห่อหุ้มด้วย rock wool ใส่ลงถ้วยปลูกลงไปอนุบาลในกระบะที่คลุมด้วยพลาสติกใส เพื่อรักษาความชื้น หลังจากนั้นเปิดพลาสติกคลุมออกเมื่อพรรณไม้น้ำสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาวะที่มีความชื้นปกติ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ เมื่อครบ 4 สัปดาห์นำมาทดลองเลี้ยงในระบบไฮโดรโพนิกส์แบบ deep flow technique (DFT) ใช้สารละลายธาตุอาหารสูตร KMITL 2 ที่มีค่า pH 4 ระดับ คือ 4.7-5.3, 5.7-6.3, 6.7-7.3 และไม่มีการปรับ pH เป็นชุดควบคุม (pH 7.15 – 8.04) ชุดการทดลองละ 4 ซ้ำๆ ละ 10 ต้น ใช้กรดไนตริก 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร เพื่อปรับค่า pH ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ตลอดการทดลองเท่ากับ 1.5 dS/m และเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารเดือนละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกผลการทดลอง โดยวัด ความสูงต้น จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ ความหนาใบ จำนวนต้นอ่อน และปริมาณคลอโรฟิลล์วัดด้วยเครื่อง Chlorophyll Meter บันทึกก่อนและระหว่างการทดลองทุกๆ 4 สัปดาห์ โดยการสุ่มวัดตัวอย่างซ้ำละ 5 ต้น ทำการทดลอง 16 สัปดาห์

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลของระดับค่า pH ต่างกันต่อการเจริญเติบโตของต้นอนุเบียสบาร์เทอร์

จากการทดลองศึกษาระดับค่า pH ในสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นอนุเบียสบาร์เทอร์ 4 ระดับ ได้แก่ ชุดควบคุมไม่มีการปรับค่า pH (7.15 – 8.04), 4.7-5.3, 5.7-6.3 และ 6.7-7.3 เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ พบว่า ต้นอนุเบียสบาร์เทอร์ในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วย pH 6.7-7.3 ทำให้ความสูงต้น จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ และปริมาณคลอโรฟิลล์มากที่สุด (Figure 1, Figure 2) โดยมีความสูงต้น 7.11 ± 0.16 เซนติเมตร จำนวนใบ 15.67 ± 1.01 ใบ ความกว้างใบ 2.35 ± 0.05 เซนติเมตร และ ความยาวใบ 4.35 ± 0.10 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า ความสูงต้น จำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ ความหนาใบ จำนวนต้นอ่อน และ ปริมาณคลอโรฟิลล์ของต้นอนุเบียสบาร์เทอร์ระหว่างชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 1)

Table 1 Effect of pH on *Anubias barteri* growth in hydroponics at 16 weeks

pH parameters	control (pH 7.15-8.04)	pH 4.7-5.3	pH 5.7-6.3	pH 6.7-7.3	F-test	CV (%)
plant height (cm.)	6.69±0.35	6.51±0.029	6.77±0.21	7.11±0.16	ns	7.66
leaf number (no./plant)	13.13±0.77	12.38±0.63	14.42±1.25	15.67±1.01	ns	15.33
leaf width (cm.)	2.21±0.03	2.18±0.04	2.29±0.09	2.35±0.05	ns	5.57
leaf length (cm.)	3.71±0.20	3.69±0.22	4.09±0.13	4.35±0.10	ns	10.47
leaf thickness (mm.)	0.40±0.01	0.38±0.01	0.39±0.01	0.40±0.01	ns	5.08
number of young plant (no./plant)	1.08±0.08	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	ns	7.90
chlorophyll	58.96±1.38	57.50±2.66	59.33±1.21	61.65±2.47	ns	6.66

Notes : ns = non significant difference ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

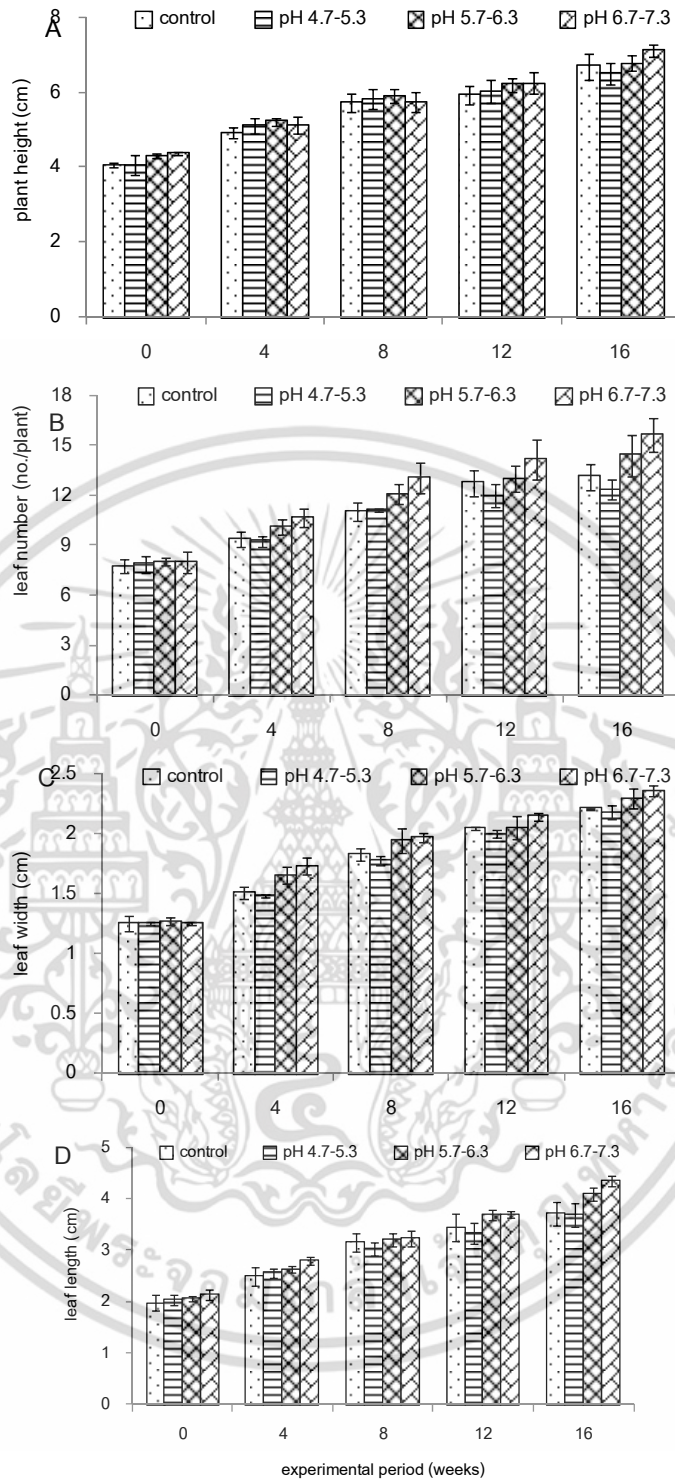


Figure 1 Effect of pH on *Anubias barteri* growth in hydroponics for 16 weeks (A) plant height, (B) leaf number, (C) leaf width and (D) leaf length

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

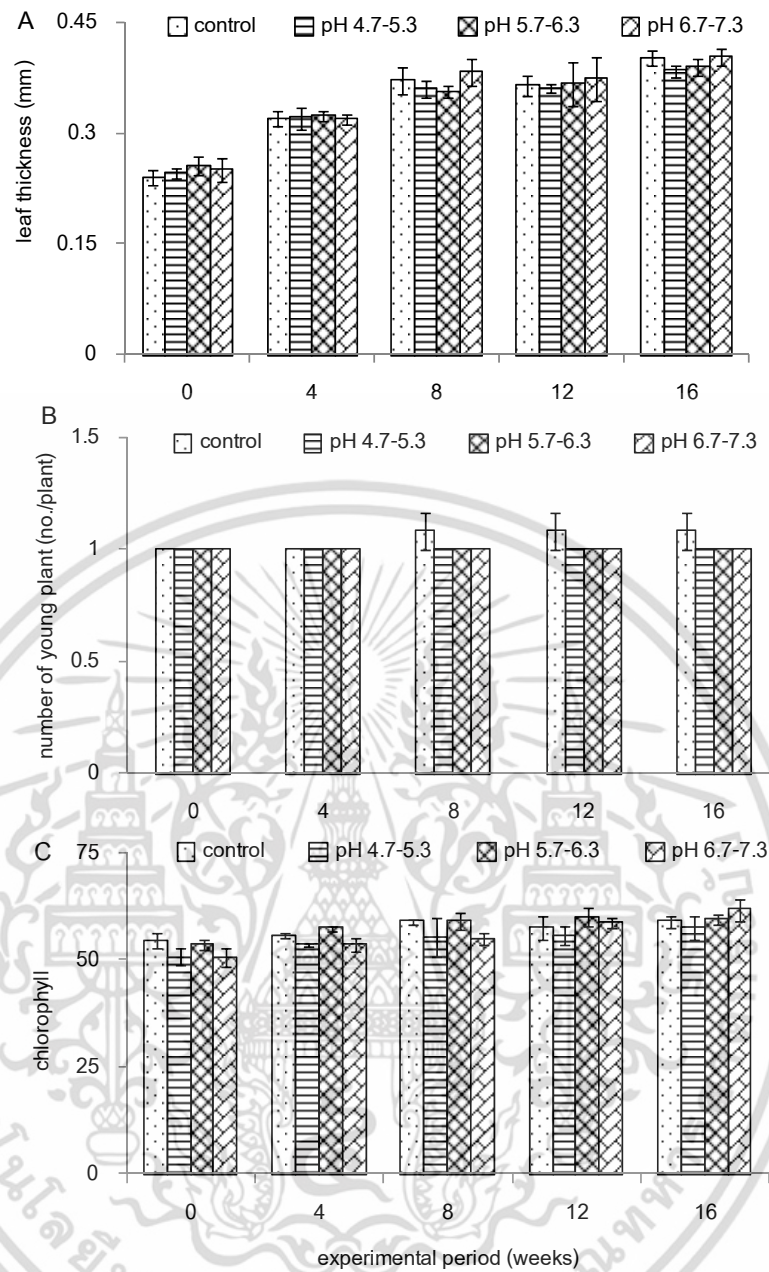


Figure 2 Effect of pH on *Anubias barteri* growth in hydroponics for 16 weeks (A) leaf thickness, (B) number of young plant and (C) chlorophyll

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลของระดับค่า pH ต่อการเจริญเติบโตของต้นอโนเบียสบาร์เทอร์บรอดลีฟ

จากการทดลองศึกษาระดับค่า pH ในสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นอโนเบียสบาร์เทอร์บรอดลีฟ 4 ระดับ ได้แก่ ชุดควบคุมไม่ปรับค่า pH (7.15 – 8.04), 4.7-5.3, 5.7-6.3 และ 6.7-7.3 เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ พบว่า ต้นอโนเบียสบาร์เทอร์บรอดลีฟในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วย pH 6.7-7.3 ทำให้ ความสูงต้น จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ จำนวนต้นอ่อน และปริมาณคลอโรฟิลล์มากที่สุด (Figure 3, Figure 4) โดยมีความสูงต้น 7.13 ± 0.35 เซนติเมตร จำนวนใบ 13.17 ± 0.22 ใบ ความกว้างใบ 2.68 ± 0.08 เซนติเมตร และความยาวใบ 4.00 ± 0.26 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับสถิติ พบว่า จำนวนใบของต้นอโนเบียสบาร์เทอร์บรอดลีฟที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีค่า pH 5.7-6.3 และ 6.7-7.3 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) กับชุดการทดลองอื่น (Table 2) แต่ ความสูงต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ ความหนาใบ จำนวนต้นอ่อน และปริมาณคลอโรฟิลล์ของต้นอโนเบียสบาร์เทอร์บรอดลีฟไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ระหว่างชุดการทดลอง

Table 2 Effect of pH on *Anubias barteri* var. "broad leaf" growth in hydroponics at 16 weeks

pH	Control (pH 7.15-8.04)	pH 4.7-5.3	pH 5.7-6.3	pH 6.7-7.3	F-test	CV (%)
plant height (cm.)	6.58±0.10	6.36±0.14	6.97±0.35	7.13±0.35	ns	8.20
leaf number (no./plant)	11.63±0.6b	11.63±0.24b	13.00±0.45a	13.17±0.22a	*	8.60
leaf width (cm.)	2.42±0.04	2.41±0.07	2.44±0.13	2.68±0.08	ns	7.16
leaf length (cm.)	3.45±0.13	3.41±0.14	3.72±0.18	4.00±0.26	ns	11.31
leaf thickness (mm.)	0.37±0.03	0.37±0.02	0.39±0.02	0.38±0.01	ns	10.17
number of young plant (no./plant)	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00	1.17±0.10	ns	10.93
chlorophyll	56.68±1.66	55.78±1.73	58.78±1.10	60.13±0.34	ns	5.13

Notes : ns = non significant difference ($P > 0.05$)

* = significant difference ($P < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

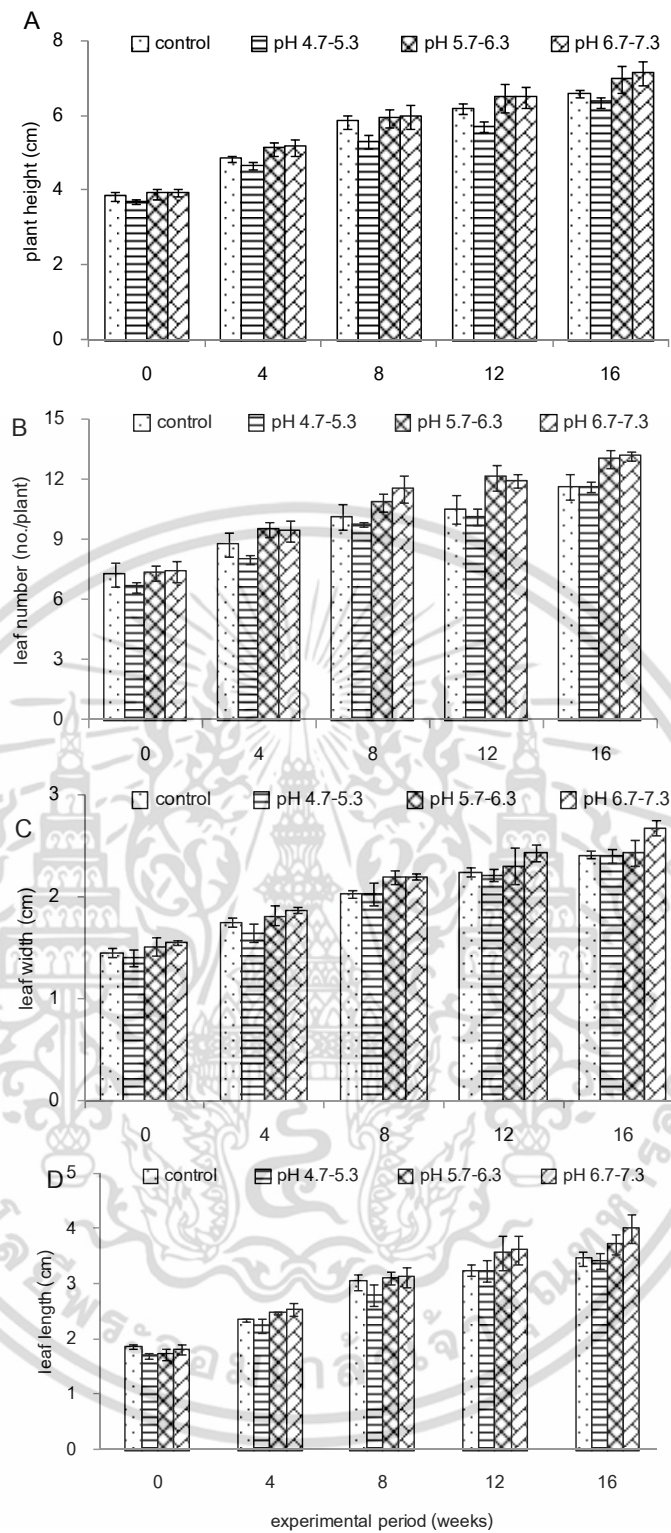


Figure 3 Effect of pH on *Anubias barteri* var. "broad leaf" growth in hydroponics for 16 weeks (A) plant height (B) leaf number (C) leaf width and (D) leaf length

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

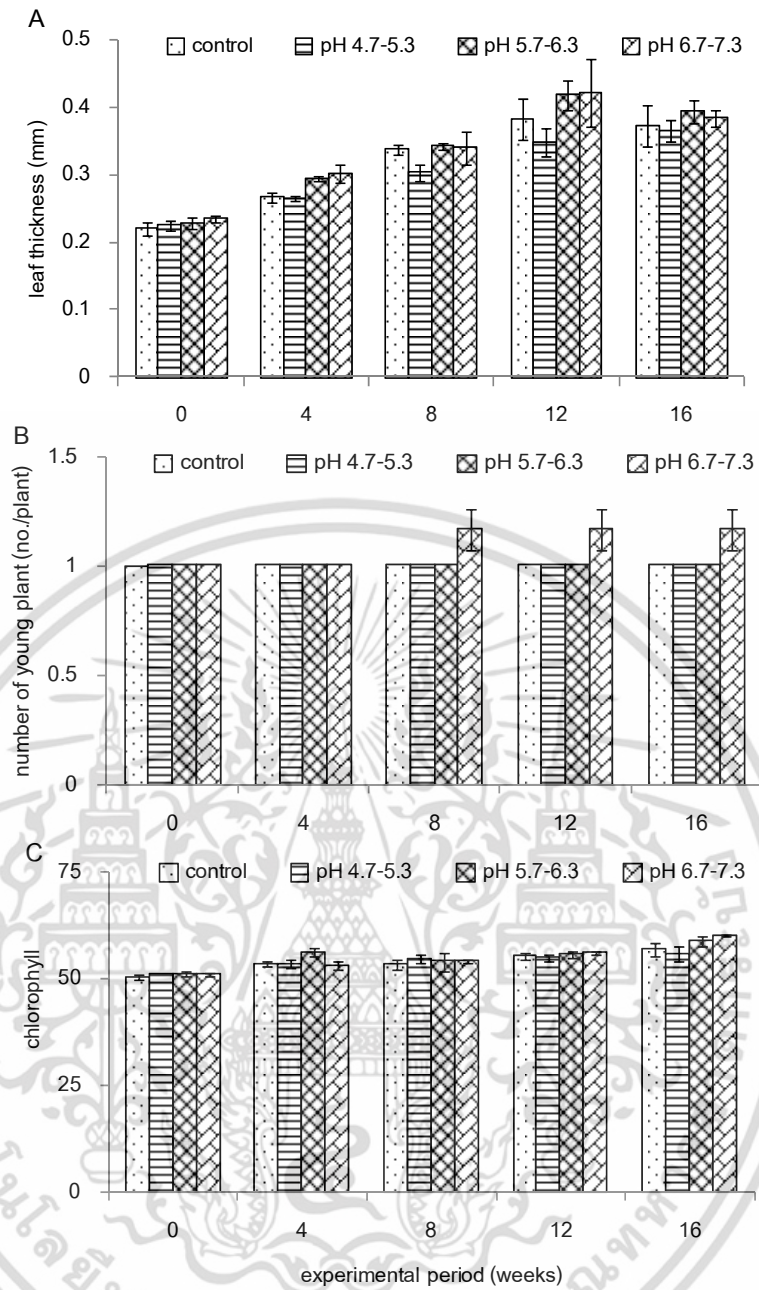


Figure 4 Effect of pH on *Anubias barteri* var. "broad leaf" growth in hydroponics for 16 weeks (A) leaf thickness (B) number of young plant and (C) chlorophyll

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองหาระดับค่า pH ในสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นอนุเบียสบาร์เทอร์และอนุเบียสบาร์เทอร์บรอดลิฟ 4 ระดับ ได้แก่ ชุดควบคุม (pH 7.15-8.04), 4.7-5.3, 5.7-6.3 และ 6.7-7.3 เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ พบว่า ต้นอนุเบียสบาร์เทอร์ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มี pH ต่างกัน 4 ระดับไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$) แต่อนุเบียสบาร์เทอร์บรอดลิฟที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ pH 5.7-6.3 และ 6.7-7.3 ทำให้ มีจำนวนใบดีที่สุด ($P < 0.05$) pH ในสารละลายธาตุอาหารจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะเกี่ยวข้องกับประโยชน์ของธาตุอาหารที่พืชจะนำไปใช้ได้ เนื่องจากธาตุอาหารพืชแต่ละธาตุที่อยู่สารละลายธาตุอาหารนั้นหากพืชจะดูดนำมาใช้ประโยชน์ได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับค่า pH ที่แตกต่างกันไป ถ้า pH สูงหรือต่ำเกินไปอาจทำให้เกิดการตกตะกอน ดังนั้นค่าของ pH ในสารละลายธาตุอาหารจะเป็นค่าที่บอกความสามารถของรากที่จะดูดธาตุอาหารต่างๆ ที่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืชได้ เนื่องจาก pH ของสารละลายที่ต่ำจะทำให้พืชดูดธาตุอาหารหลัก เช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และดูดธาตุอาหารรอง เช่น แคลเซียมและแมกนีเซียมได้น้อยลง ในขณะที่เดียวกันถ้า pH ของสารละลายสูงจะทำให้พืชดูดธาตุพวกจุลธาตุเช่น เหล็ก สังกะสี ทองแดง และแมงกานีส ได้น้อยลง (ดิเรก, 2550) ค่า pH ของสารละลายที่เหมาะสมของพืชต่างๆ ไปตรวจสอบอยู่ในช่วง 5.5-6.0 เมื่อ pH ของสารละลายต่ำกว่า 4 จะเป็นอันตรายแก่รากพืช ในการปลูกพืชผัก pH ของสารละลายจะสูงขึ้น เนื่องจากในช่วงการเจริญเติบโตทางใบและลำต้น (vegetative growth) พืชจะมีการดูดใช้ NO_3^- เป็นส่วนใหญ่ (ดูดใช้ anion มากกว่า cation) ดังนั้นจึงปล่อย HCO_3^- ออกมาทำให้สารละลายมี pH เพิ่มขึ้น (ดิเรกและอิทธิสุนทร, 2544) ในสภาวะการขาดแคลนธาตุเหล็ก โดยเฉพาะพื้นที่ที่มี pH สูงและไบคาร์บอเนตมากเกินไป (Avramaki et al., 2006) จะส่งผลกระทบต่อธาตุเหล็กเนื่องจากไบคาร์บอเนตจะยับยั้งกลไกการแตกตัวของสารคีเลต (Wallace and Abou-Zamzam, 2008)

ค่า pH ของน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้ไม่จำเป็นต้องมีค่าเป็นกลางๆ อยู่ระหว่าง 6.5-7.5 (เศรษฐมนตร์, 2551) ในพรรณไม้ไม่อำมหอนแอฟริกาที่มีการเจริญเติบโตดีในสารละลายที่มีระดับค่า pH 7.0-7.5 (มัลลิกา, 2550) นอกจากนี้ วันวิสาข์ (2552) ศึกษาในระดับค่า pH ของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นอนุเบียสนานา พบว่า ต้นอนุเบียสนานาที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีค่า pH 6.5-7.0 มีการเจริญเติบโตดีที่สุด และ pH ของสารละลายธาตุอาหารยังมีผลต่อพืชชนิดอื่นด้วย Arduini et al. (1998) ศึกษาผลของ pH ที่ระดับ 3.5-6.5 ต่อการเจริญของรากและการดูดธาตุอาหารของต้น *Pinus pinaster* พบว่า สารละลายธาตุอาหารที่มีค่า pH 3.5 รากยาวลดลง และสามารถดูดธาตุอาหารไปใช้ได้น้อย โดยสารละลายที่ pH 3.5 และ 4.5 มีปริมาณของฟอสฟอรัส เหล็ก และอะลูมิเนียม ในรากสูง แต่ในสารละลายธาตุอาหารที่ pH 3.5 มีปริมาณ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม โดยเฉพาะ แมงกานีส ในรากต่ำ เช่นเดียวกับการทดลองของ Konno et al. (2006) ศึกษาความสัมพันธ์ของการดูดซึมแมงกานีสของรากผักกาดหอม (*Lactuca sativa*) ใน pH ต่ำ พบว่า รากมีการดูดซึมแมงกานีสไปใช้ได้ได้น้อยลงเมื่อ pH ต่ำ และ Inoue et al. (2000) ศึกษาผลของ pH ต่ำต่อการเจริญเติบโตของกะหล่ำ (lettuce) พบว่า lettuce ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ pH 5.5-4.0 ไม่มีผลต่อน้ำหนักสดของยอดและราก แต่สารละลายธาตุอาหารที่ pH 4-4.5 มีจำนวนรากขนเป็น 7 เท่าเมื่อเทียบกับสารละลายธาตุอาหารที่ pH 5.5

สรุปผลการทดลอง

ความเป็นกรด-ด่างของสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตต้นอนุเบียสบาร์เทอร์อยู่ในช่วง pH 4.7-8.04 เนื่องจากการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) และจำนวนใบของต้นอนุเบียสบาร์เทอร์บรอดลิฟที่ปลูกในช่วง pH 5.7-7.3 มีจำนวนใบดีที่สุด ($P < 0.05$) ระดับ pH มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นอนุเบียสบาร์เทอร์และต้นอนุเบียสบาร์เทอร์บรอดลิฟ เนื่องจากต้นอนุเบียสบาร์เทอร์เป็นสายพันธุ์จากธรรมชาติ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วง pH ที่กว้าง แต่ต้นอนุเบียสบาร์เทอร์บรอดลิฟเป็นสายพันธุ์ที่คัดพันธุ์มาจากห้องปฏิบัติการเจริญเติบโตได้ดีใน ช่วง pH ที่แคบกว่า

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2550. ข้อมูลพรรณไม้ไม้ส่งออก. เอกสารโรเนียว
- ดิเรก ทองอร่าม และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2544. เอกสารประกอบการบรรยายในการอบรมการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเชิงธุรกิจในประเทศไทย. สาขาวิชาการส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ดิเรก ทองอร่าม. 2550. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน: หลักการจัดการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตเชิงธุรกิจในประเทศไทย. สาขาวิชาการส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มัลลิกา มิตรน้อย. 2550. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของอเมซอนแอฟริกา (*Echinodorus africanus* K. Ratag) ที่ปลูกในระบบการปลูกพืชไร้ดินแบบ DEEP FLOW TECHNIQUE. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วันวิสาข์ บุญเรือง. 2552. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้หน้าอนุเบียงสนานาในระบบปลูกไร้ดินแบบ Deep Flow Technique. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วันเพ็ญ มินกาญจน์ และกาญจนา นริ พงษ์ฉวี. 2543. พรรณไม้ไม้สวยงาม. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ เศรษฐมินทร์ กาญจนกุล. 2551. ร้อยพรรณพฤกษา พรรณไม้ไม้. กรุงเทพฯ : เศรษฐศิลป์.
- อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2538. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Arduini, L., C. Kettne, D. L. Godbold, A. Onnisand and A. Stefani. 1998. pH influence on root growth and nutrient uptake of *Pinus pinaster* seedlings. Chemosphere 36 : 733-738.
- Avramaki, E., C. Chatzissavvidis and I. Papadakis. 2006. Effects of different iron sources on mineral concentration in gardenia (*Gardenia jasminoides* Ellis) plants. Journal of Biological Research 6: 227 – 230.
- Inoue, Y., K. Yamaoka, K. Kimura, K. Sawai and T. Arai. 2000. Effects of low pH on the induction of root hair formation in young Lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Grand Rapids) seedlings. Journal of Plant Research 113:39-44.
- Konno, M., M. Ooishi and Y. Inoue. 2006. Temporal and positional relationships between Mn uptake and low-pH-induced root hair formation in *Lactuca sativa* cv. Grand Rapids seedlings. Journal of Plant Research 119:439-447.
- Kopitke, P. M and N.W. Menzies. 2004. Control of nutrient solutions of studies at high pH. Plant and Soil 266:343-354.
- Muhlberg, H. 1982. The complete guide to water plants. EP Publishing Limited, London.
- Rataj, K and J. Horeman. 1977. Aquarium plants: their identification, cultivation and ecology. T.F.H publication, Inc.Ltd.
- Wallace, A and A. M. Abou-Zamzam.1984. Nitrogen and bicarbonate relationships with iron nutrition in plants. Journal of Plant Nutrition 7(1-5):587-594.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้